

「21世紀COEプログラム」（平成15年度採択）中間評価結果

機関名	早稲田大学	拠点番号	G24
申請分野	数学・物理学・地球科学		
拠点プログラム名称 (英訳名)	多元要素からなる自己組織系の物理 Holistic Research and Education Center for Physics of Self-Organization Systems		
研究分野及びキーワード	〈研究分野：物理学〉 (生物物理) (ナノ科学) (自己組織化) (物性) (宇宙物理)		
専攻等名	理工学研究科物理学及応用物理学専攻、生命理工学専攻、ナノ理工学専攻(2003年4月より)、社会科学研究科地球社会論専攻		
事業推進担当者	(拠点リーダー名) 石渡 信一 教授 他 28名		

◇拠点形成の目的、必要性・重要性等：大学からの報告書(平成17年4月現在)を抜粋

<p><本拠点がカバーする学問分野について> 多元要素からなる自己組織系(多種多様なオブジェクトが相互作用することによって、自発的に新しい機能や構造を獲得する系)の物理学・応用物理学分野。具体的には、生物物理(ナノ生物物理、システム生物物理、理論生物物理)、物性物理(表面物性物理、強相関物性物理、誘電体物性物理、凝縮系理論物理)、宇宙物理(宇宙論、天体物理、電波・宇宙線天文学)。</p>
<p><本拠点の目的> 生物もまた“モノ”である。生物固有の構造や機能も、物質の構造や自然現象の特徴を記述する物理学の言葉で語るができるはずである。我々は、“自己組織系”という概念で生物・物質・宇宙を捉える。生物を含む自己組織系の中に21世紀物理学への新たな視点を求めるとともに、物理学を志す若い世代に夢を伝えたい。自己組織化と機能発現機構の解明に向け次の3点を目標として掲げる。また、本学の将来構想である「ナノ理工学の推進」のために、プロジェクト研究所を設立して研究機能の高度化を図る。(1)生物・物質・宇宙に現れる自己組織系を精密に測定し、理論を構築し、自己組織化を制御することにより新しい機能を創造する。(2)生物・物質・宇宙にまたがる自己組織系の新しい物理学を開拓し、世界に向けて発信する。(3)理学的思考力と工学的センスを兼ね備えた、世界的レベルの若手研究者を育成する。</p>
<p><計画：当初目的に対する進捗状況等> 異分野間の共同研究による相乗効果によって、個々の力では到達できない成果を得るための“システムと場”を構築することを目的とした。「自己組織系を捉える」計測グループ、「自己組織系をモデル化する」理論グループ、「自己組織系で機能を創造する」創造グループに分かれて、分野横断的な共同研究を推進した。その一方、生物、物質、宇宙の3分野で、研究対象ごとにも共同研究を進めた。研究対象を縦糸とすれば、手段を横糸としてメンバーは他のメンバーと有機的に連携し緊密な研究組織を形成するよう計画を進めてきた。教室運営など従来のシステムを見直し、大学からの支援経費を有効利用して本提案を遂行するための研究時間を最大限に確保した。そして推進者の情報交換の時間を定期的に設け、共同研究の体制を確立した。</p>
<p><本拠点の特色> 本プログラムは宇宙・生物から計測工学にいたる広い分野を網羅しつつ、自己組織系研究に特化した構成である。その利点を最大限に活かし、精密測定、理論構築、機能創造の3プロセスを互いに深く絡み合わせて、複数の研究室が一丸となって自己組織系の理解に挑む。また教育面では、理学と工学を再統合し、私学の活力を結集することによって実社会に貢献できる人材を育成する。複雑系研究者も自己組織系を研究しているが、その大半が理論研究者で、新概念の創出など定性的議論に偏重している。本専攻のように計測・理論・創造の3グループが共同で自己組織系の研究に特化できる集団は国内外にない。</p>
<p><本拠点のCOEとしての重要性・発展性> 自己組織系としては、平衡系だけでなく、本質的に非平衡、非線形、非可逆な系、しかも多元要素から構成される不均一系を取上げる。我々は、現在の物理学では解明の糸口すら定かではない難問に対して正面から向き合う。すなわち高精度の測定に基づく堅牢な解析を行い、骨太な成果を積み重ねることによって、世界第一(あるいは唯一)の自己組織系物理学の総合研究機関を目指す。また我々は、アイデアを交換・共有・協働できる組織に自らが変わること、DNAの2重らせんを発見した50年代のキャベンディッシュ研究所のような組織を目指し、我が国における基礎科学の研究組織のあり方に範を示したい。</p>
<p><本プログラム終了後に期待される研究・教育の成果> 主な研究成果として、(1)生物機能分子の機能発現・集積機構の解明、(2)電子・原子・分子の自己組織化現象を利用した機能性材料の設計と合成、(3)生物・宇宙・物質に普遍的に現れる自己組織系の数理現象の理解が期待される。異分野間の共同研究による学際分野での研究の成果として、(4)年間10件以上の共同研究成果発表、(5)自己組織系に関する基本特許年間10件以上が期待される。教育面では、(6)博士後期課程の学生数・博士取得者数の増加、(7)諸外国の研究教育機関との国際的ネットワーク形成が期待される。</p>
<p><本拠点における学術的・社会的意義等> 本提案の目的は、自己組織系を理解し、制御する物理学の創造であり、20世紀の還元主義への挑戦である。21世紀は生物の時代といわれ、国内外で「バイオ(bio)」の名を冠する研究教育機関が次々と創設され、遺伝子(ゲノム)解析に力が注がれている。しかし、ポストゲノム時代の基礎生命科学に求められているのは単なる遺伝情報の解読を超えた、生物を生物として成立させている物質的基盤、そこに働く基本原理の解明である。本提案の自己組織系の物理学が発展し、生物・物質・宇宙に共通の言葉、これらに共通する記述体系が見出せたなら、あるいはその完成に向けての方向性だけでも見出せたなら、その影響は20世紀の量子力学に匹敵する変革をもたらす可能性がある。少なくとも生物・物質・宇宙にまたがる多種多様な横系を見出すこと、その過程には物理学としての未開拓の道があり、夢がある。本提案の遂行を通じて、物理を志す若者達に新分野開拓の夢を与えたい。</p>

◇21世紀COEプログラム委員会における評価

<p>(総括評価) 当初目的を達成するには、助言等を考慮し、一層の努力が必要と判断される。</p>
<p>(コメント) 本プログラムでは、生体分子から物質科学、さらに宇宙科学にまたがる多様な系を「自己組織系」として総合的に理解するという、挑戦的な理念が掲げられている。この実現のために、上記3分野の共同研究の促進や、院生・PD・教員の分野横断的な相互研鑽と情報交換の場などを設定し、モチベーションの高揚・活発化などの努力がなされ、相応の効果が始まっていると認められる。 人材育成については、博士課程学生数が順調に増加していると共に、各研究分野で、大学院生および博士研究員主導の優れた研究成果も出始めており、本プログラムの効果は評価できる。 分野間の連携については、分野間の議論の場の設定や共同研究の推奨に努力されているが、しかし、これらの研究展開の過程で、「分野横断的な自己組織化」の理念がどのような役割を果たしたのか、また分野間にまたがる新しい概念を創出したのか、なお明確とは言いがたい。</p>